

Předúpravy povrchu

Ing. Jan Kudláček, Ph.D.

Druhy nečistot

Absolutně čistý povrch neexistuje, vždy je na něm přítomno určité množství nečistot. Nečistoty, které se na povrchu kovu vyskytují jsou obecně dvojího druhu:

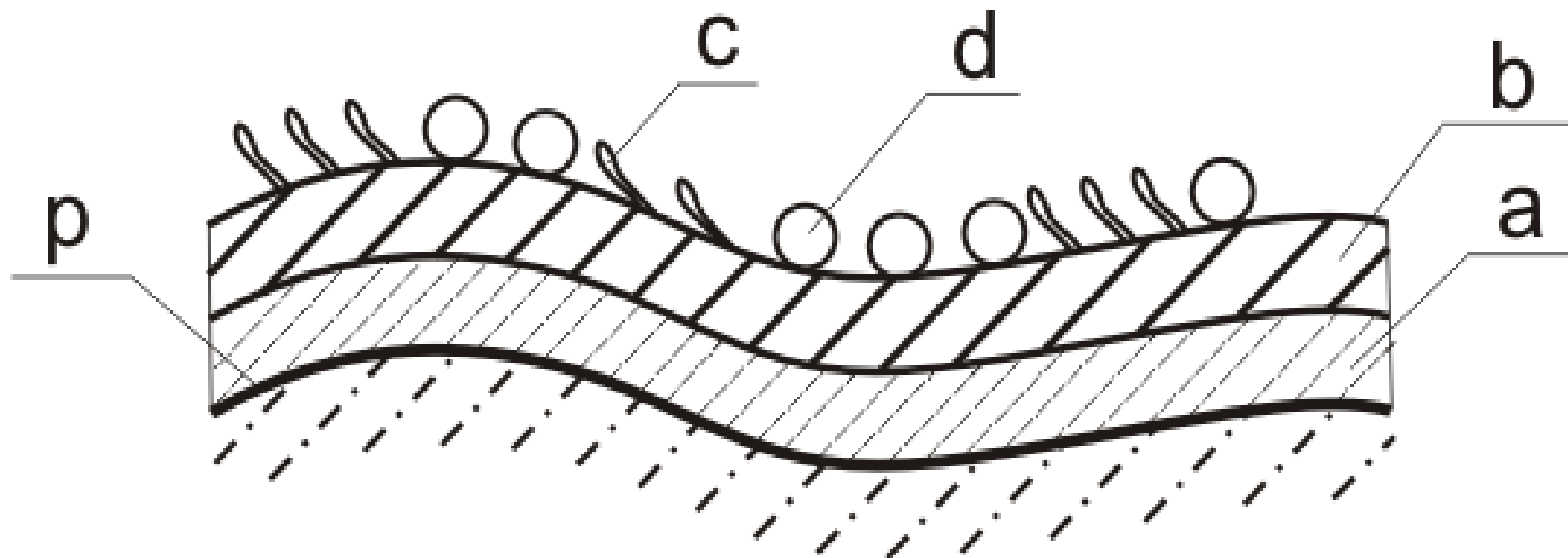
- Cizorodé látky, které se na povrch dostaly úmyslně nebo náhodně a lpějí na něm převážně fyzikálními silami
- Chemické nečistoty, které vznikly reakcí povrchu kovu s prostředím, které ho obklopuje – korozní produkty

Druhy a vazba nečistot k povrchu materiálů

Z pohledu čistoty povrchu se snažíme o odstranění všech nečistot, tedy látek nepříslušející základnímu materiálu, jak cizích - ulpělých na povrchu materiálu, tak vlastních – vzniklých chemickou přeměnou základního materiálu a korozního prostředí.

- **Vazba chemická**
- **Vazba adhezní**
- **Vazba adsorpční**

Povrchové vrstvy na leštěném povrch



(p) je vrstva směsi kovu oxidu a leštící pasty (a) – tloušťky 100 nm, dále oxidovaná vrstva (b) – tloušťky 10-100nm, dále absorbované tuky (c) - ve vrstvě tloušťky 2-5 nm a absorbované plyny, např. kyslík (d) – tloušťky 1 nm.

PŘEDBĚŽNÉ ÚPRAVY POVRCHU

Kvalitní příprava povrchu je nezbytným předpokladem celého technologického postupu a jedním ze základních činitelů ovlivňujících životnost povrchových úprav. Úprava povrchu je obvykle dvoustupňová a rozděluje se na dvě základní skupiny pracovních operací:

- **mechanické úpravy povrchu**
- **chemické úpravy povrchu**

Životnost nátěrových systémů v závislosti na kvalitě odstranění korozních zplodin z povrchu

Způsob odstranění korozních zplodin	Životnost nátěru /roků/	
	4-vrstvy nátěrový systém	2-vrstvy nátěrový systém
Ruční kartáčování	2,3	1,2
Moření	9,6	4,6
Otryskávání	10,3	6,3

Mechanické úpravy povrchu

Účel mechanických úprav povrchu:

- Očistit povrch od nečistot.
- Zajistit podmínky pro vyhovující přilnavost následujících vrstev.
- Vytvořit podmínky pro zvýšení korozní odolnosti.
- Vytvořit povrch odpovídající vzhledovým požadavkům.
- Zlepšit mechanické vlastnosti povrchu.

Dělení mechanické předúpravy povrchu

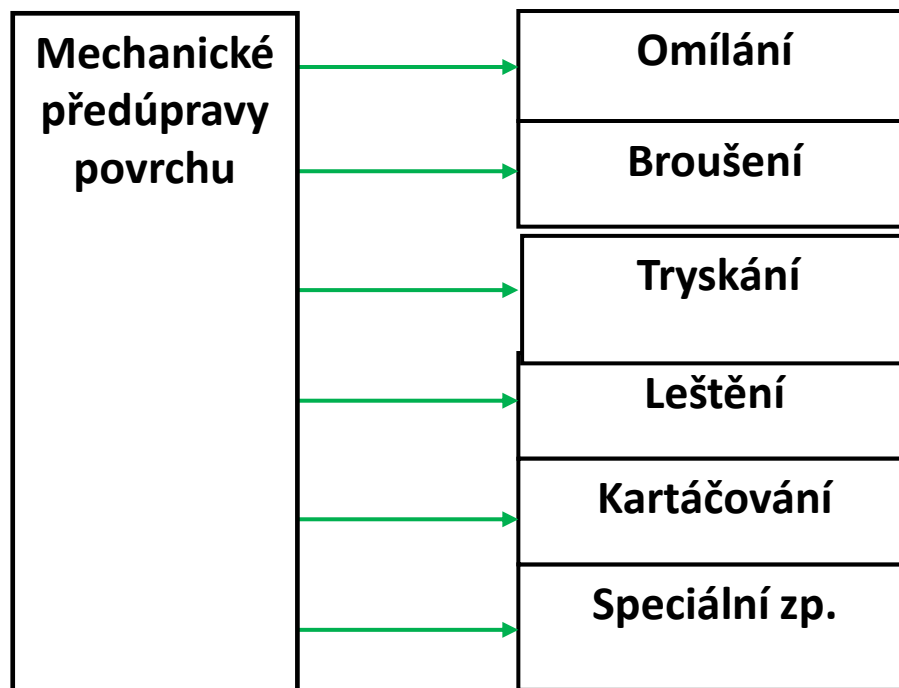
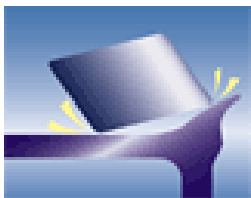


Schéma dělení mechanické předúpravy povrchu.

Omílání

- Technologie omílání je využívána pro hromadné odhrotování, broušení a leštění zejména kovových součástí (odlitků, výlisků)
 - Rotační omílání v horizontální bubnech nebo šikmých zvonech,
 - Vibrační omílání ve žlabech nebo kruhových nádobách,
 - Odstředivé omílání s planetovým pohybem nádoby,

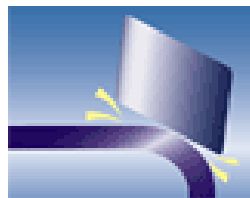
- je vhodné pro členité nebo drobné výrobky
- Omílá se v bubnech
- používá se křemenný písek, ocelové broky, kamenné oblázky, korundová tělíska nebo plastová tělíska plněná abrazivem



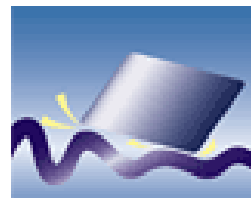
Odhrotování



Čištění



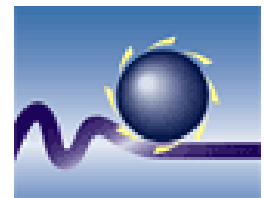
Zacblování



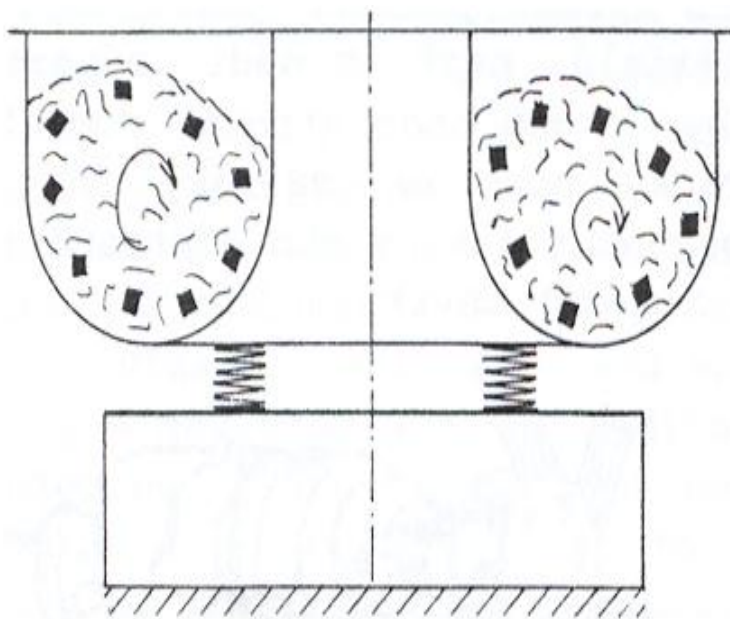
Hlazení



Leštění



Kuličkování



Omílací stroj pro vibrační omílání.

Broušení

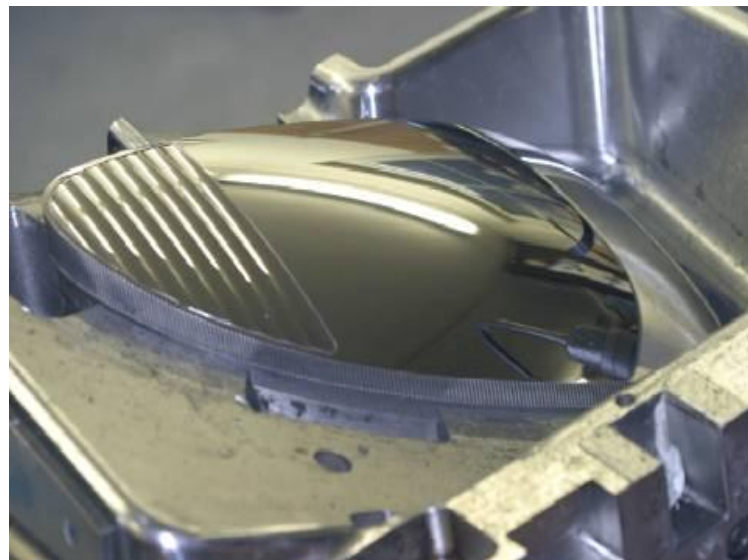
- Broušení je operace, při kterém se povrch obrušuje až na čistý kov tvrdým brusivem. Broušením se odstraňují nerovnosti (okuje, svary) a sjednocuje se kvalita povrchu.



Nástroje pro broušení. Praktická ukázka broušení pomocí ruční brusky.

Leštění

Leštění se provádí jako stupeň po broušení, kdy úbytek materiálu je minimální a dociluje se tak jakostí povrchu jako je např.: vyšší lesk, drsnosti materiálu až 0,1 Ra. Při klasickém leštění se používají rozličně tvarované rotační kotouče sestavené z různých, povětšinou textilních, materiálů s nanesenými lešticími tukovými pastami. Touto operací se upravují povrchy zejména pro konečnou úpravu vzhledu hotového výrobku.



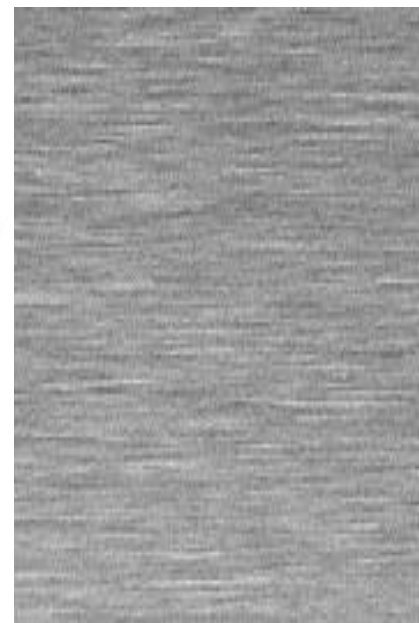
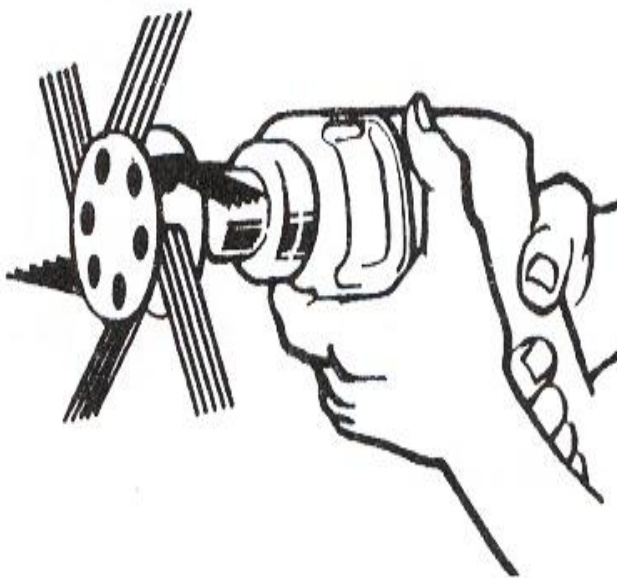
Příklad leštících nástrojů. Vyleštěný tvárník pro krycí sklo
na Ford Fiesta

Kartáčování

Tato technologie je založena na mechanickém účinku odírání povrchu materiálu pomocí konců drátků uchycených v různých uskupeních na pevném předmětu ve formě kotouče, či pevného drátu. Nástroje mají různé parametry např.: délku, druh a průměr použitého drátu. Výsledný povrch závisí také na kinetické energii vynaložené při technologické operaci. Čištění lze provádět buď ručně, nebo strojně - elektricky nebo pneumaticky. Při kartáčování nelze dosáhnout dokonalého odstranění všech nečistot.

- odstraňuje rez a nečistoty len z povrchu, a neodstraní mastnotu





Ukázka nástrojů pro kartáčování. Příklad uchycení kartáče ve sklíčidle vrtačky. Ukázka kartáčovaného povrchu.

TRYSKÁNÍ

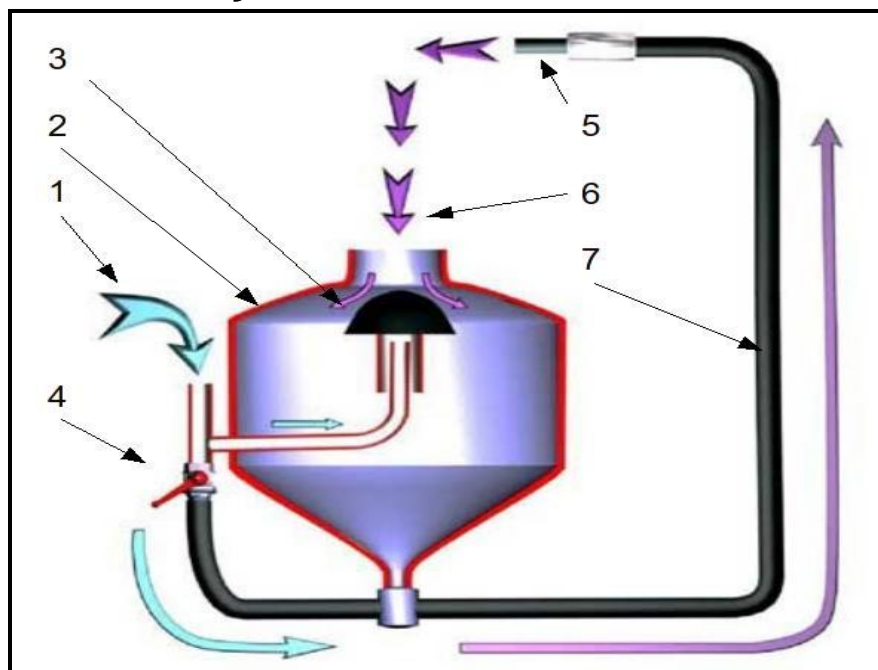
Tryskání se používá jako velmi produktivní způsob čištění a příprava povrchu pod nátěry, smalty, žárové nástřiky kovů a keramických materiálů. Je to nejúčinnější mechanický způsob odstranění rzi a okují z povrchu hutních výrobků ale i rozměrných a velkoplošných konstrukcí.



Mobilní tryskáč agregát Powertrack - Ukázka zkorodované části a trýskané části disku .

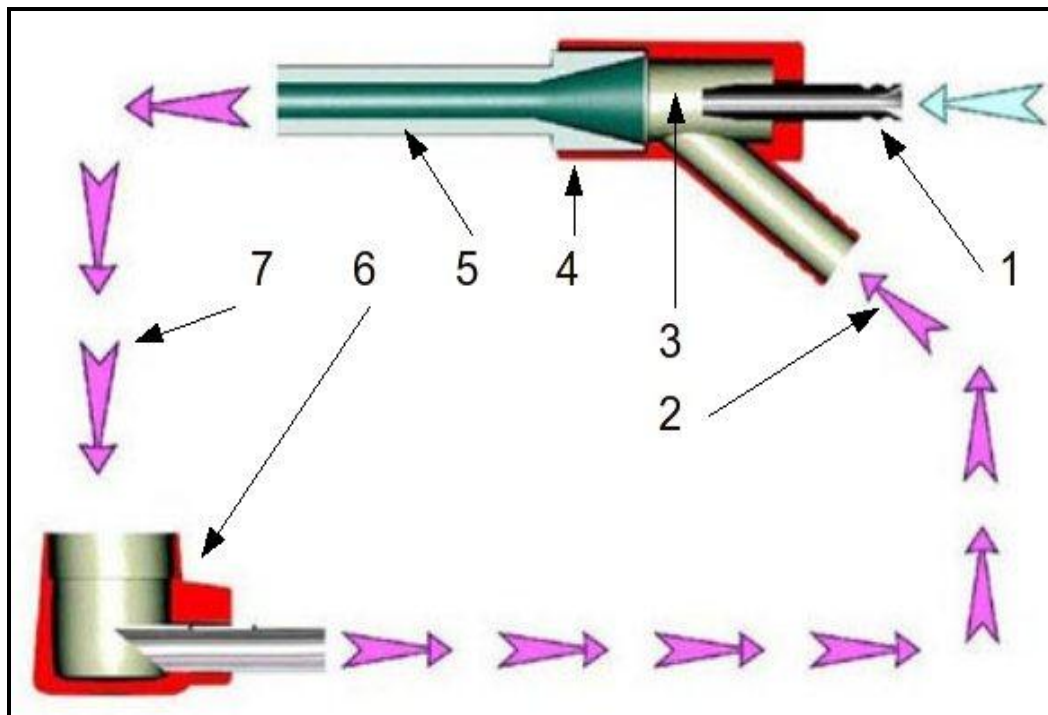
Způsoby tryskání

- Tlakové pneumatické tryskání



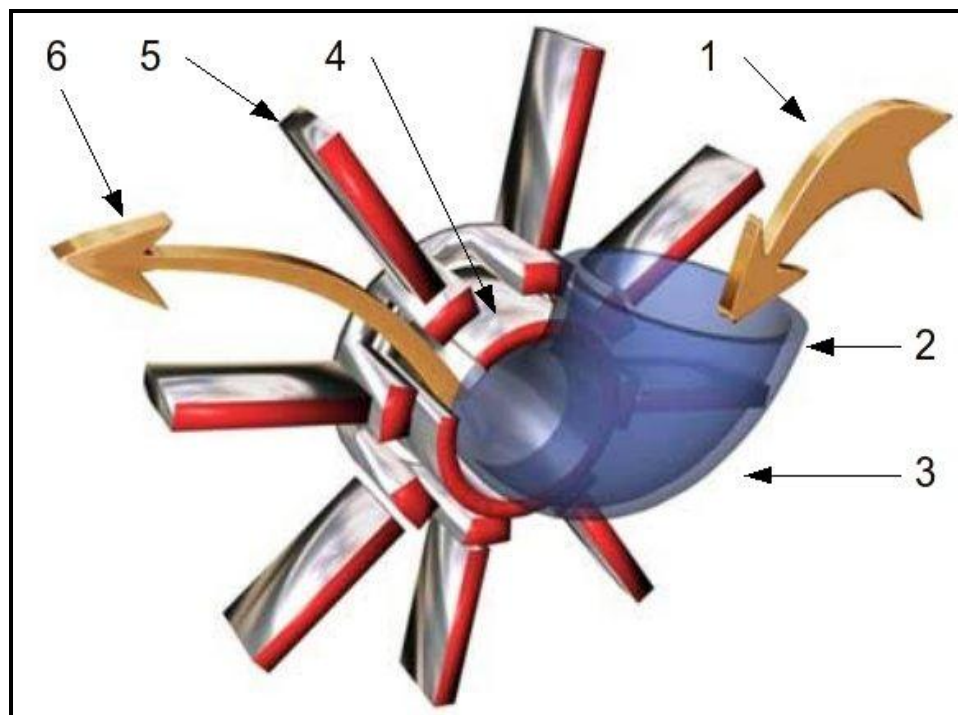
Obr. 1 Princip tlakovzdušného tryskání, na obrázku: 1 - přívod stlačeného vzduchu, 2 - tlaková nádoba – směšovací komora, 3 -tlakový uzávěr, 4 – regulační prvek, 5 – tryska, 6 – přívod tryskacího prostředku, 7 – přívodní hadice tryskací směsi do pracovního prostoru

- Sací pneumatické tryskání



Obr. 2 Princip sacího - injektorového tryskání, na obrázku: 1 – přívod tlakového vzduchu, 2 – přívod tryskacího prostředku, 3 – směšovací komora, 4 – tryskací pistole, 5 – tryska, 6 – směšovač, 7 – přívod tryskacího prostředku ze zásobníku

- Tryskání metacími jednotkami



Obr. 3 Princip mechanického tryskání metacím kolem, na obrázku: 1 – přívod tryskacího prostředku, 2 – násypka, 3 – koleno, 4 – přidělovač, 5 - metací kolo s lopatkami, 6 – výstup urychleného tryskacího prostředku do pracovního prostoru

- **Hydrofinišování**

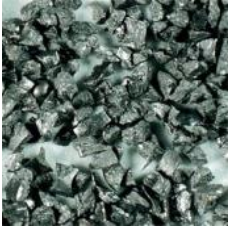
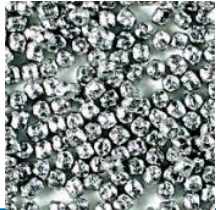
Jedná o metodu podobnou pneumatickému tryskání, ale tryskací prostředek v tomto případě tvoří suspenzi s vodou. Takto upravená směs je stejně jako u pneumatického tryskání urychlena proudícím vzduchem v trysce a vrhána na povrch součástí.

Tryskací prostředky – abraziva

Tryskací prostředky lze rozdělit dle materiálu a původu na:

- **Kovové**
(ocelový a litinový granulát a drť, nerezový granulát, granulát z neželezných kovů)
- **Nekovové**
 - **Syntetické**
(hnědý a bílý korund, karbid křemíku, balotina, drcené sklo, plastové abrazivo)
 - **Přírodní**
(křemičitý a olivínový písek, granát, přírodní korund, drcený vápenec, drcené pecky, drcené ořechové skořápky)

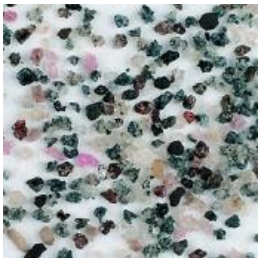
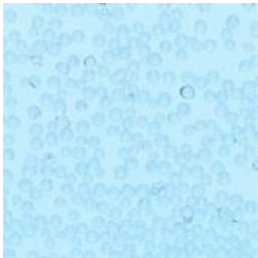
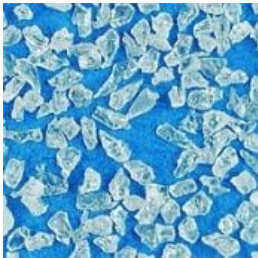
Typy abraziva

	Tvar	Použití	Vzhled
Drcená litina	Neprav.	Čištění a mechanické zpevňování povrchu	
Broky a kuličky ze stříhaného drátu.	Kuličky	Mechanické zpevňování povrchu	
Kuličky z vysokouhlíkové oceli	Kuličky	Čištění a mechanické zpevňování povrchu	
Nerezový drát- stříhaný	Neprav.	Čištění povrchu	

Typy abraziva

Ocelová drť	Neprav.	Čištění povrchu	
Hnědý korund	Neprav.	Celkové tryskání	
Keramické kuličky	Kuličky		
Štípané sklo	Neprav.	Odstraňování starých vrstev rzi a nátěrů	

Typy abraziva

Drt' z plastů	Neprav.	Odstraňování nadbytečných vrstev	
Vratný korund	Neprav.	Kovové i nekovové povrchy	
Balotina	Neprav.	Čištění a mechanické zpevňování povrchu	
Bílý korund	Neprav.	Vysoko produktivní	

Aplikace abraziv při tryskání

Příklady použití abraziv							
Aplikace	Ocelová drť	Korund	Ocelové kuličky	Balotina	Plast	Keramické kuličky	Organiky
Odstranění lepidel					■		
Příprava před eloxováním		■		■		■	
Matování povrchu				■		■	
Renovace artefaktů					■		■
Příprava před lepením	■	■					
Odstranění karbonů					■		■
Čištění odlitků	■		■				
Příprava před pogumováním	■	■					
Čištění kompozitů					■		
Odstranění betonu	■						
Odstranění koroze	■	■	■	■		■	
Estetické úpravy		■	■	■		■	
Odstranění otřepů		■		■		■	
Odstranění výronků					■		■
Běžné čištění	■	■	■				
Dekorace skla		■				■	
Odstranění skořepin		■					
Odstranění lehké koroze				■	■		
Čištění forem pro tlakové lití				■	■	■	■
Odstranění barev	■	■			■		■
Předúprava před nátěry	■	■	■				
Rovnání a tvarování kuličkováním			■	■		■	
Strojní údržba	■	■	■	■		■	
Předúprava před metalizací	■	■					
Předúprava před galv. pokovením				■		■	
Čištění před a po svařování	■	■		■		■	
Čištění světél přístávacích drah							■
Odstranění okují	■	■	■	■		■	
Shot peening (zpevňování povrchu)			■	■		■	
Zhutňování povrchu (odplyňování)			■	■		■	
Povrchové tvarování	■	■	■	■		■	
Čištění turbín							■
Čištění povrchu dřeva		■					

Základní rozdělení tryskacích zařízení

Rozdělení podle principu tryskání:

- Pneumatické tryskače
- Tryskače s metacími koly

Rozdělení podle mobility:

- Stacionární tryskače
- Mobilní tryskače

Rozdělení podle pracovního režimu:

- Manuální
- Automatické

Rozdělení podle účelu:

- Laboratorní
- Průmyslové

Rozdělení podle povahy výroby:

- Tryskače pro kusovou a malosériovou výrobu
- Tryskače pro sériovou výrobu

Rozdělení podle charakteru abraziva:

- Tryskače pro suché abrazivo
- Tryskače pro mokré abrazivo

Charakteristika tryskaného povrchu

Každá technologie tryskání má dle druhu znečištění, parametrů procesu a typu tryskaného materiálu jinou kvalitu, respektive stupeň očištění povrchu. V tabulce je dle **ČSN ISO 8501**, specifikován stupeň očištění povrchu oceli tryskáním.

Stupně očištění povrchu oceli tryskáním

Označení stupně Očištění povrchu	Charakteristika očištěného povrchu	Název
Sa 1	Při prohlídce bez zvětšení se na povrchu nezjistí přítomnost olejů, mastnot a nečistot stejně jako nepřilnavé okuje, rez, nátěry a cizí látky	Lehké tryskání
Sa 2	Při prohlídce bez zvětšení se na povrchu nezjistí přítomnost olejů, mastnot, nečistot a téměř žádné okuje, rez, nátěry a cizí látky. Všechny zbytky nečistot musí být pevně přilnavé	Důkladné tryskání
Sa 2^{1/2}	Při prohlídce bez zvětšení se na povrchu nezjistí přítomnost olejů, mastnot, nečistot, okuje, rez, zbytky nátěrů a cizích látek. Všechny zbylé stopy nečistot musí být pouze stíny ve formě skvrn nebo pásů	Velmi důkladné tryskání
Sa 3	Při prohlídce bez zvětšení se na povrchu nezjistí přítomnost olejů, mastnot, nečistot, okuje, rez, zbytky nátěrů a cizích látek. Povrch musí vykazovat jednotný kovový vzhled.	Vizuálně čistý ocelový povrch

Chemické a elektrochemické úpravy povrchu

Chemické úpravy povrchu zahrnují takové způsoby úpravy, kde chemické činidlo reaguje s nečistotami na povrchu materiálu. Patří sem hlavní skupiny úprav:

- odmašťování
- moření
- dekapování
- odrezování

odmašťování – pro odstranění nečistot ulpívajících na povrchu materiálu pomocí vazby adhezní a kohezní, tedy nečistoty nazývané nevlastní (tuky, oleje, vosky, vazeliny, atd.)

moření – pro zbavení povrchu nečistot ulpívající na povrchu materiálu chemickou vazbou (oxidické vrstvy, rzi, okuje).

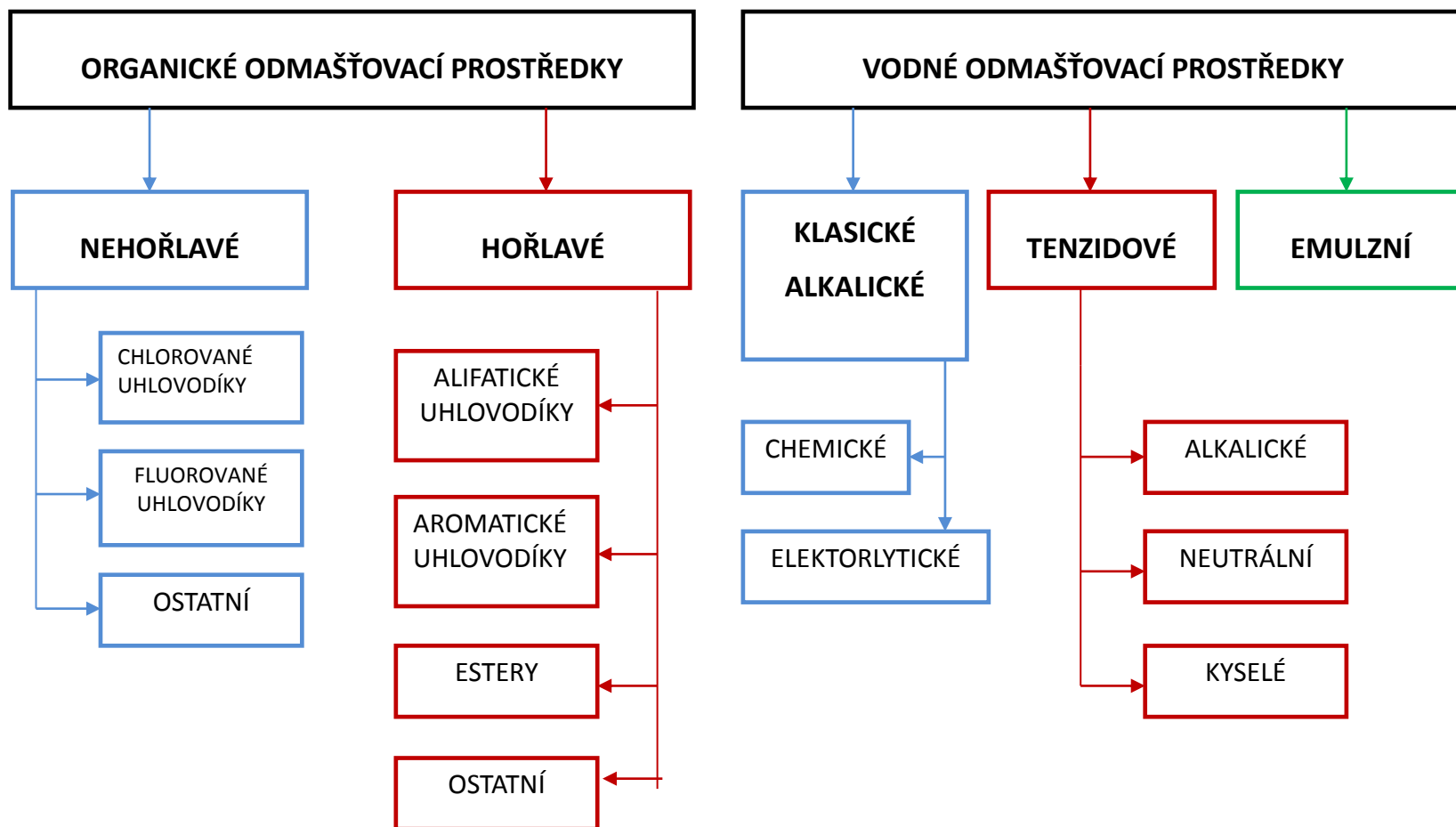
Odmašťování

- Správné odmaštění kovového povrchu je základní předpoklad pro úspěšné provedení celé řady technologických operací a povrchových úprav.
- Nečistoty mastné povahy (tuky, oleje, vosky) se ve vodě nerozpouštějí. Za přítomnosti vhodných látek, emulgátorů, však mohou ve vodě vytvářet nepravé roztoky - emulze. Naproti tomu v některých organických rozpouštědlech, jako jsou například nižší uhlovodíky nebo chlorované uhlovodíky, se uvedené nečistoty rozpouštějí na pravé roztoky.

Rozdělení technologie odmašťování

- Odmašťování organickými prostředky (rozpouštědly)
- Odmašťování vodnými prostředky (roztoky)

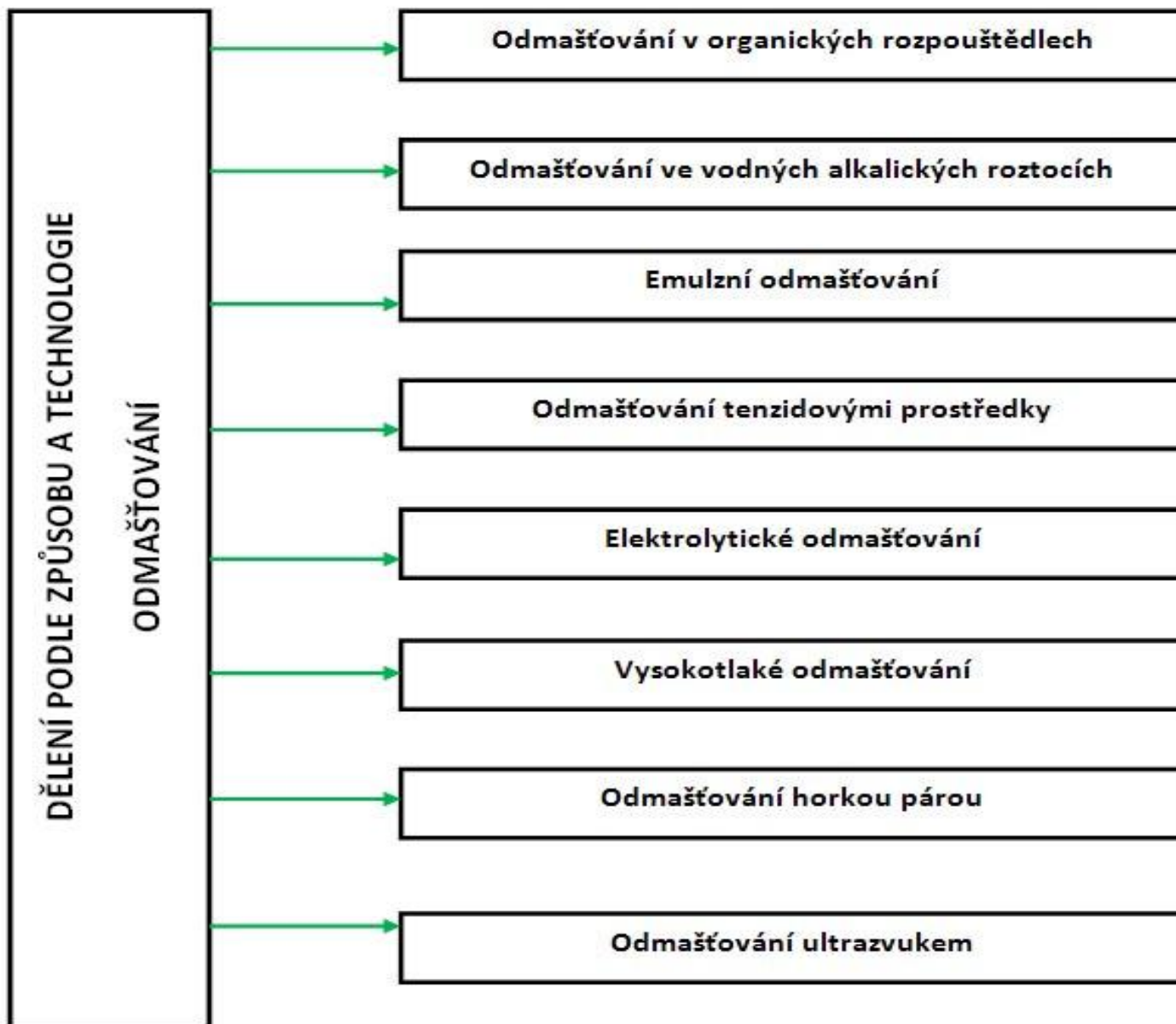
Odmašťovací prostředky



Rozdělení procesů odmašťování

- ponor
- postřik
- vysokotlaký postřik
- elektrolytické odmašťování
- odmašťování v parách (teplý proces)

Způsoby odmašťování dle používaných technologií



Odmašťování v organických rozpouštědlech

- Odmašťování v organických rozpouštědlech hořlavých i nehořlavých funguje tak, že dochází k rozpouštění mastnot pouhým molekulárním pochodem. Rozpouštěním mastnot se uvolňují i ostatní nečistoty spojené s vrstvou mastnoty.
- Výhodou je dobrá účinnost odmašťovacího procesu, neboť velmi rychle rozpouští i velká množství mastnoty ulpěného na povrchu součásti.
- Nevýhodou je nevhodné použití pro vlhké povrchy, nelze odstraňovat heteropolární nečistoty (anorganické soli, pot, a otisky prstů) a nutnost dodržování přísných bezpečnostních předpisů.

Odmašťování ve vodných alkalických roztocích

- Funkce alkalických vodných odmašťovacích roztoků spočívá hlavně v koloidně chemických pochodech, např.: emulgaci a dispergaci nečistot. Přitom se samozřejmě rozpouštějí i heteropolární nečistoty, které jsou ve vodě rozpustné.
- Alkalické lázně mají během odmašťovacího procesu následující funkci:
 1. Rozptylují mastnoty v lázni v podobě drobných kuliček
 2. Postupně vytěsňují oleje a tuky z povrchu
 3. Zabráňují zpětnému usazení mastnoty na odmašťovaném povrchu součástí

Schéma vytlačovaného oleje z povrchu

- vytěsnění mastnoty z povrchu vodným roztokem – smáčením povrchu
- jejich rozptýlení v roztoku – dispergace a emulgace
- stabilizace vytvořené emulze
- zabránění zpětnému vylučování na povrchu kovu

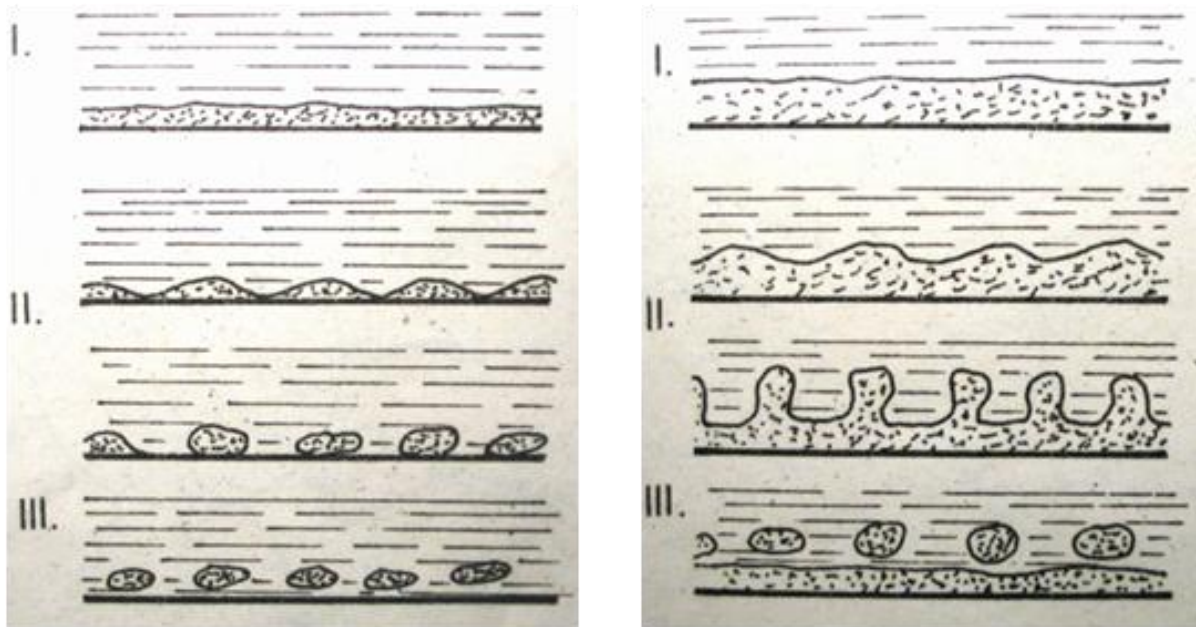


Schéma emulgace mastnoty na povrchu kovu odmašťovacím roztokem, Vlevo – slabá vrstva oleje, Vpravo – silná vrstva oleje

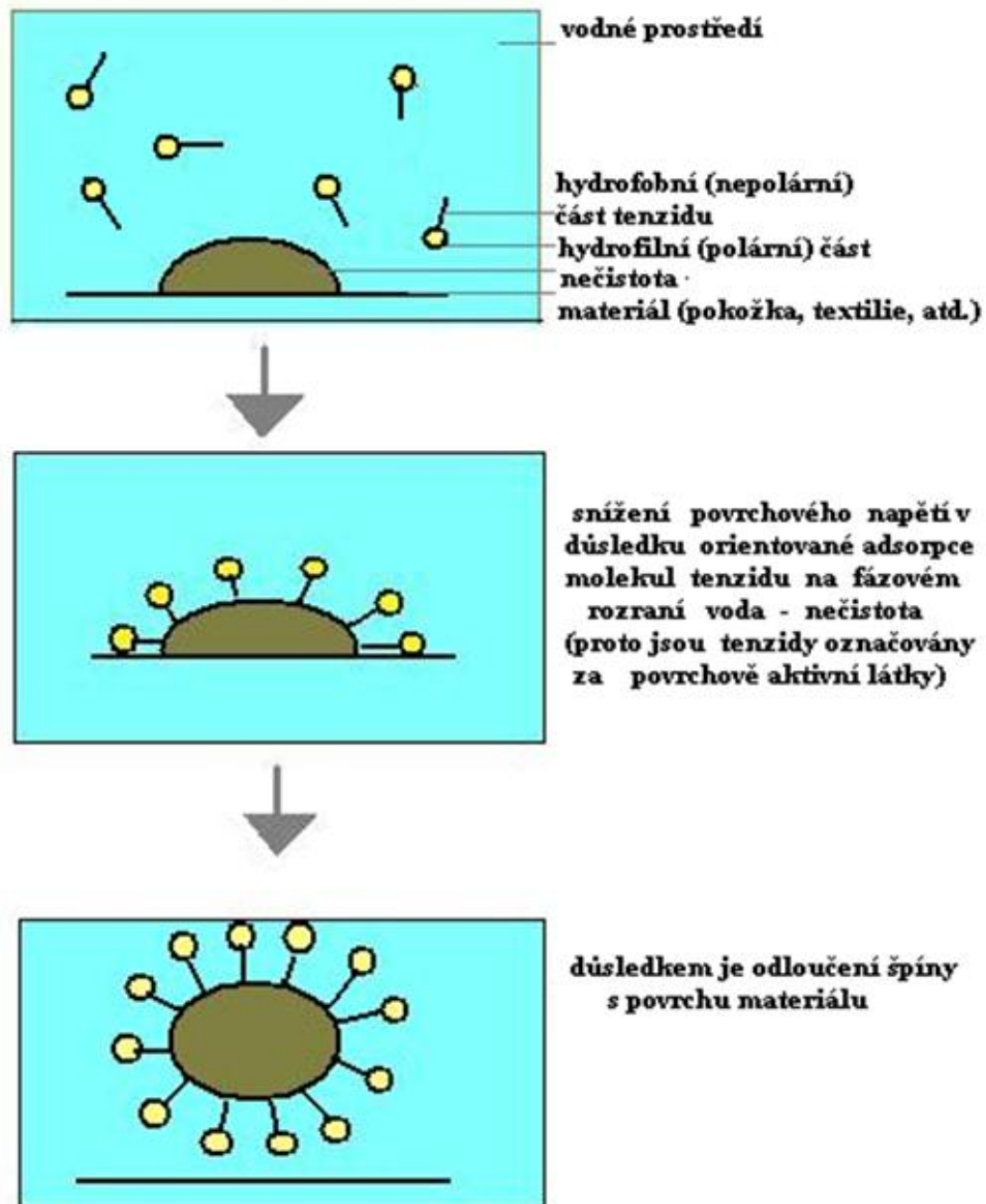
Emulzní odmašťování

Emulzní odmašťování je technologie, která spočívá v ponořování předmětů do organického rozpouštědla (obvykle úzké destilační ropné frakce s vyšším bodem vzplanutí), která obsahuje určité množství organického emulgátoru. Rozpouštědlo rozpustí mastnoty, snižuje viskozitu, přičemž penetraci rozpouštědla do vrstvy nečistot podporuje přítomný emulgátor. Po určité době se předměty z rozpouštědla vyjmou a opláchnou ve vodě. Při tom se jak nečistoty, tak použité rozpouštědlo odstraní z povrchu v podobě vodné emulze.

Odmašťování tenzidovými prostředky

Princip odmašťování pomocí tenzidových prostředků spočívá v převedení nečistot (zpravidla nepolárního charakteru - hydrofobního) do vodného roztoku. To umožňují tenzidy, protože se jedním (nepolárním) koncem naváží na nepolární nečistotu a druhým koncem (polárním) na molekuly vody. V důsledku jsou tedy částice nečistot molekulami tenzidů obklopeny, a tím pádem rozptýleny ve vodném roztoku.

Proces odmašťování pomocí tenzidových prostředků



Elektrolytické odmašťování

- Elektrolytické odmašťování je jediný způsob odmašťování, při kterém se dosahuje takové čistoty povrchu, která je požadována před galvanickou, respektive chemickou povrchovou úpravou, proto je vždy posledním článkem odmašťovacích operací v každé galvanické lince.
- Čištěné výrobky mohou být zavěšeny dle polarity zapojení závěsů elektrod buď jako katoda, nebo jako anoda.

Vysokotlaké odmašťování

Vysokotlaké odmašťování se používá především pro čištění velkých ploch součástí a výrobku. Nejvíce se uplatňuje při hrubém čištění motorů vozidel, ale i při generálních opravách různých strojů. Zařízení je vhodné pro ruční odstraňování hrubých nečistot a mastnot.



Vodní vysokotlaký stroj třídy Super. Od firmy Kärcher. Pracovní tlak 230 bar.

Odmašťování horkou párou

Odmašťování horkou párou je technologie podobná vysokotlakému odmašťování, ale jako médium se pro odstranění nečistot z povrchu materiálu používá proud horké páry pod vysokým tlakem. Odmašťování horkou párou se používá pro rozměrné výrobky, které se nevejdou do lázní nebo postřikových komor.



Průmyslový parní čistící stroj řady Cosmas od firmy NORTHCO SYSTEMS. Teplota páry 180°C, množství páry 800 l.min⁻¹.

Odmašťování ultrazvukem

Princip ultrazvukového odmašťování spočívá v tom, že se do odmašťovací lázně pomocí ultrazvukových budičů zavádí ultrazvukové vlnění, jehož energie se zahušťuje a zředuje prostředí s obrovskými místními změnami tlaku. Toto střídání vakua a tlaku vede ke vzniku kavitace.



Ultrazvuková vana od firmy KRAINTEK CZECH, s.r.o. a pohled na ultrazvukové zářiče, které jsou přilepeny na spodní straně vany.

Moření oceli

Při odstraňování chemických nečistot s povrchu oceli se obvykle rozlišují tři operace, lišící se typem odstraňovaných nečistot:

- **moření** slouží k čištění povrchu od okují. Používá se hlavně v hutích jako mezioperační nebo finální úpravy válcovaných výrobků.
- **odrezování** slouží k chemickému čištění předmětů, které zrezavěly během použití nebo skladování a na nichž má být provedena nebo obnovena povrchová úprava
- **dekapováním** se nazývá odstraňování tenkých, často neviditelných korozních povlaků s povrchu před další úpravou povrchu, např. galvanickým pokovováním. Kromě čištění povrchu slouží dekapování k aktivaci povrchu před další povrchovou úpravou

PRINCIP MOŘENÍ

MOŘENÍ

= odstranění kovových oxidů a hydratovaných oxidů z povrchu kovů rozpouštěním v kyselinách.

Nejčastěji jsou využívány minerální kyseliny
(kyselina solná, kyselina sírová)

Pro moření zinku a hliníku se využívají alkalické roztoky

DEKAPOVÁNÍ

- zvláštní druh moření užívaný před galvanickým pokovením
- odstranění tenkých oxidických vrstev a aktivaci povrchu kovů

ODREZOVÁNÍ

- zvláštní druh moření spočívající v odstranění oxidů z povrchů ocelových předmětů za použití odrezovačů nejčastěji na bázi kyseliny fosforečné

Moření

Moření se aplikuje, především ponorem součásti do mořicí lázně ve většině případech do roztoku kyselin (chlorovodíkové, sírové, dusičné atd.).

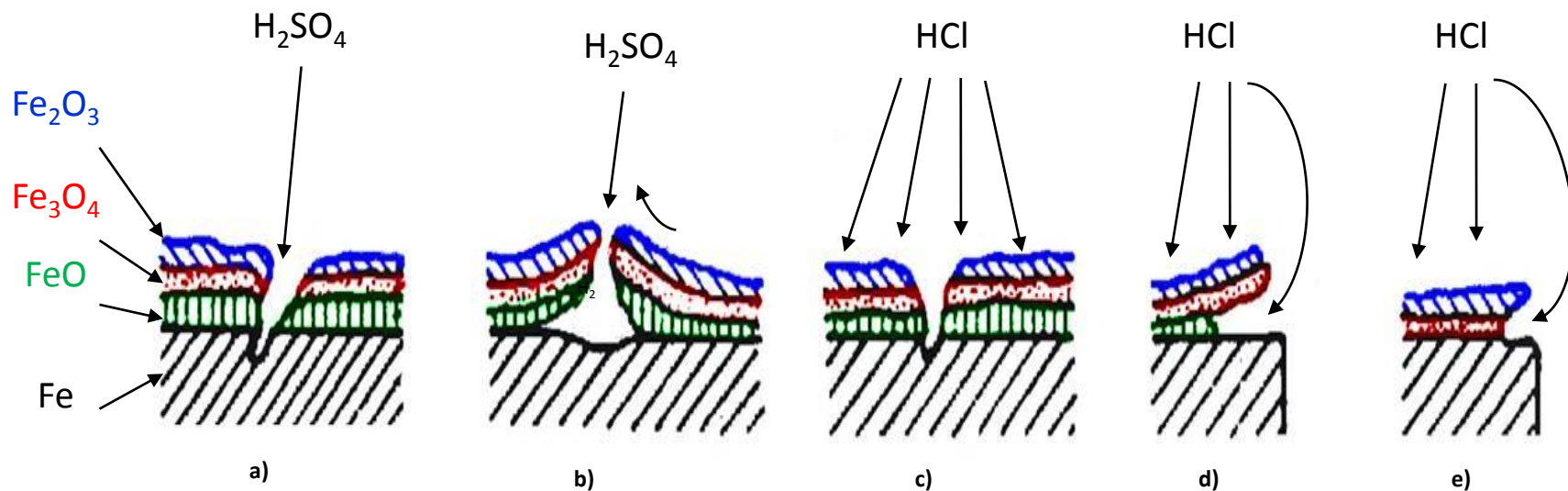
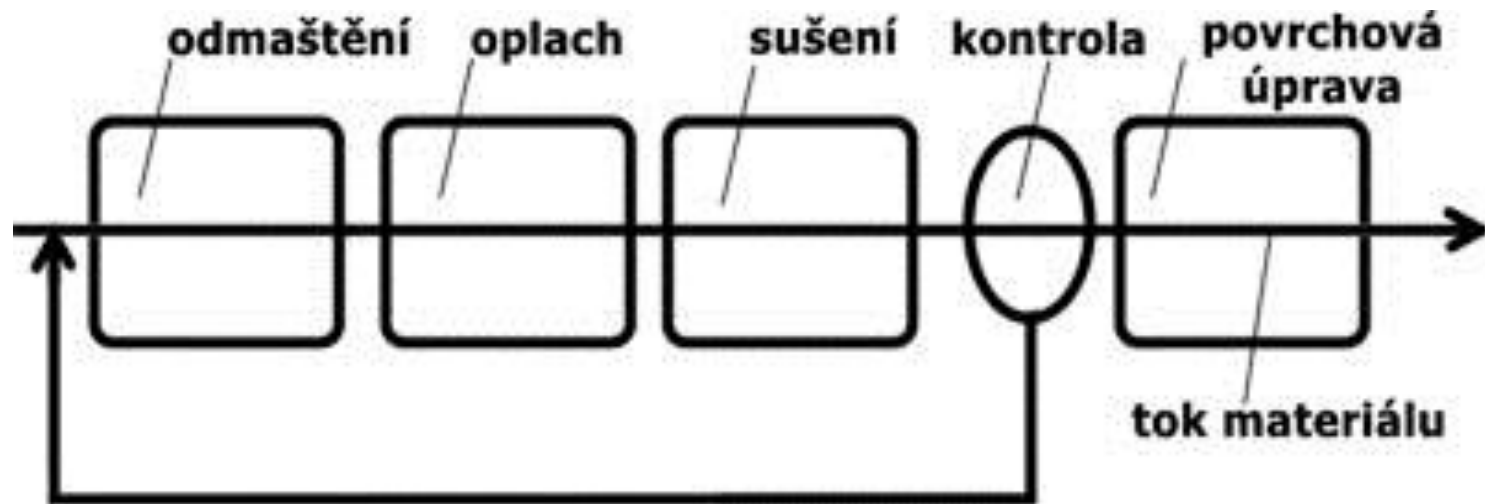


Schéma rozpouštění a odlupování okují **a)** odleptávání, **b)** odlupování, **c)** odleptávání, **d)** rozpouštění vysokoteplotních okují, **e)** rozpouštění nízkoteplotních okují.

Optimalizace procesu čištění

- Schéma linky povrchové úpravy s kontrolou čistoty povrchu



**Předúprava povrchu je
nejdůležitější operace v
technologickém procesu
povrchových úprav**

!!!!!!!!!!!!!!